



DEUTSCHES
PATENTAMT

Patentschrift
DE 196 14 182 C1

Int. Cl. 8:
C21 C 5/52
C 22 B 9/193

(21) Aktenzeichen: 196 14 182.6-24
(22) Anmeldetag: 11. 4. 96
(43) Offenlegungstag: —
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: 31. 7. 97

This document
has been supplied by

NERAC®

Phone: 860-872-9331
FAX: 860-875-1749

Innerhalb von 3 Monaten nach Veröffentlichung der Erteilung kann Einspruch erhoben werden

(73) Patentinhaber:

Inteco Internationale Technische Beratung
Ges.m.b.H., Bruck an der Mur, AT

(74) Vertreter:

Hiebsch und Kollegen, 78224 Singen

(72) Erfinder:

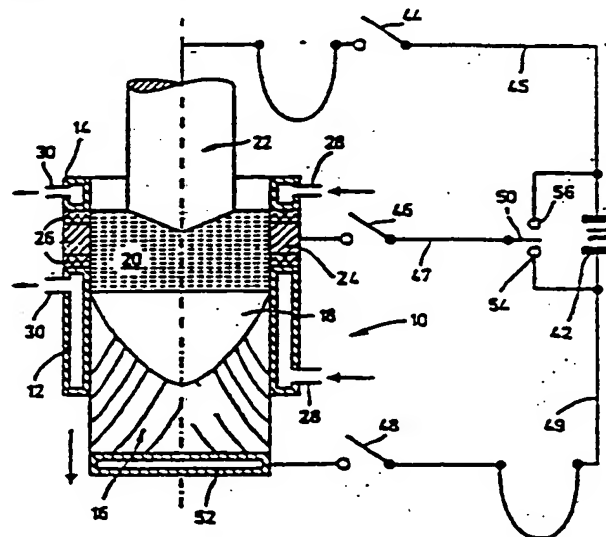
Holzgruber, Harald, Dipl.-Ing., Bruck, AT

(55) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit
in Betracht gezogene Druckschriften:

DE 19 62 135 B2

(54) Wassergekühlte Kokille zum Herstellen von Blöcken oder Strängen sowie deren Verwendung

(57) Eine kurze, wassergekühlte, unten offene Kokille (10) zum Herstellen von Blöcken oder Strängen nach dem ESU-Verfahren bzw. Stranggießverfahren, bei welcher der Meniskus des Gießspiegels durch eine elektrisch leitende Schlacke abgedeckt ist, enthält im Bereich des Schlackenbades (20) oberhalb des Gießspiegels nicht direkt wassergekühlte, stromleitende Elemente (24), über die ein Kontakt zu einer Stromquelle (42) herstellbar ist. Als Werkstoff für diese stromleitenden Elemente (24) wird Graphit oder ein hochschmelzendes Metall - beispielsweise W, Mo, Nb o. dgl. - eingesetzt. In einer besonderen Ausführungsform können die stromleitenden Elemente (24) gegenüber dem wassergekühlten Teil sowie gegeneinander durch nicht wassergekühlte, den Strom nicht leitende - beispielsweise aus Keramik gefertigte - Elemente, elektrisch isoliert sein.



DE 196 14 182 C1

Die Erfindung betrifft eine kurze, wassergekühlte, unten offene Kokille zum Herstellen von Blöcken oder Strängen, bei der ein Gießspiegel durch eine elektrisch leitende Schlacke abgedeckt ist, in welcher der Block oder Strang im unteren Teil geformt und daraus entweder durch Heben der Kokille oder durch Absenken des Blockes oder Stranges abgezogen wird. Zudem erfaßt die Erfindung die Verwendung dieser Kokille zum Elektroschlacke-Umschmelzen.

Sowohl für das Stranggießen als auch für das Elektroschlacke-Umschmelzen von Metallen — und insbesondere von Stählen — werden wassergekühlte kurze, unten offene Kokillen verwendet, deren Einsätze meist aus Kupfer oder Kupferlegierungen hergestellt sind. Diese Einsätze können entweder rohrförmig ausgebildet sein — und in einem Wasserkasten vom Kühlwasser umströmt werden — oder sie sind, wie dies insbesondere bei großen Flachformaten (Brammen) der Fall ist, aus mehreren dickwandigen Kupferplatten zusammengesetzt, die dann in einer Stützkonstruktion gehalten werden. Bei diesen Plattenkokillen wird das Kühlwasser über einen Verteilerring einzeln, in den Platten angebrachten Kühlbohrungen, zugeleitet und am anderen Kokillenende wieder aus den Kühlbohrungen zu einem Sammler und weiter in den Rücklauf geführt. Es sind auch Monoblock-Kokillen aus dickwandigen, meist geschmiedeten Ringen bekannt, bei welchen das Kühlwasser ebenfalls — wie bei den Plattenkokillen — über einzelne Kühlbohrungen geführt wird.

Die beim Elektroschlacke-Umschmelzen für spezielle Verfahrensvarianten verwendeten sog. Standkokillen, die einen ganzen Umschmelzblock aufnehmen können, sollen hier nicht betrachtet werden.

Hier interessierende Kokillen ermöglichen vielmehr das Herstellen von Strängen oder Blöcken, die erheblich länger sind als die wassergekühlten Kokillen, wobei beim konventionellen Stranggießen der in der Kokille gebildete Strang entweder vertikal oder bogenförmig nach unten abgezogen wird. Beim Elektroschlacke-Umschmelzen kann der in der Kokille gebildete Block entweder durch Absenken einer Bodenplatte nach unten abgezogen werden, oder es kann die Kokille in der Weise angehoben werden, in der auf einer feststehenden Bodenplatte ein Umschmelzblock aufgebaut wird.

Bei allen Gießverfahren kommt der Vermeidung einer Reoxidation des zu vergießenden Metalls durch die umgebende Atmosphäre große Bedeutung zu. Diese Frage erscheint beim Elektroschlacke-Umschmelzen weitgehend gelöst, da hier der flüssige Metallsumpf durch ein Schlackenbad abgedeckt ist und so vor einem direkten Luftzutritt geschützt ist. Das Abschmelzen der Elektrodenspitze erfolgt ebenfalls innerhalb des Schlackenbads, so daß ein direkter Kontakt des flüssigen Metalls mit der umgebenden Atmosphäre vermieden wird.

Das Stranggießen erfolgte anfänglich an Luft, wobei versucht wurde, durch Zusatz von Öl im Bereich des Gießspiegels die Oxidation des Metalls in Grenzen zu halten. Die Einführung von Gießpulvern zur Abdeckung des Gießspiegels und die Verwendung von Tauchrohren für die Zufuhr des flüssigen Metalls in die Kokille hat hier zu weiteren Verbesserungen geführt.

Die meisten Gießpulver weisen jedoch eine saure Zusammensetzung auf, d. h. Bestandteile wie SiO_2 und Al_2O_3 überwiegen im Vergleich zu CaO und MgO . Außerdem müssen häufig hohe Zusätze an Kohlenstoff beigegeben werden, um die für das Stranggießen erforderlichen Eigenschaften sicherzustellen.

Für Stähle mit höchstem Reinheitsgrad besteht heute die Forderung nach einem Gießen unter basischen Schlacken bei gleichzeitig vollständiger Abdeckung des Gießspiegels und insbesondere des sich im Kontakt mit der Kokillenwand ausgebildeten Meniskus. Diese Forderung kann heute nicht oder nicht ausreichend erfüllt werden, da basische Schlacken höhere Schmelzpunkte aufweisen und durch die vom flüssigen Metall abgegebene Wärme allein nicht flüssig gehalten werden können — um so mehr, als sie üblicherweise mehr Energie durch Abstrahlung an die Umgebung abgeben als saure Schlacken oder Pulvermischungen.

Auch bei den Elektroschlackeprozessen, bei welchen die auf dem Metallspiegel befindliche, meist basische Schlacke aufgrund des Stromdurchgangs von der Elektrode zum Block beheizt und damit flüssig gehalten wird, sind die Bedingungen am Meniskus nicht immer ideal. Insbesondere bei der Herstellung von Blöcken großen Durchmessers kommt es immer wieder vor, daß die Leistungszufuhr abgesenkt werden muß, um die Abschmelze ausreichend niedrig zu halten und somit eine gute Blockstruktur sicherzustellen. Hier kann es vorkommen, daß das Wärmeangebot am Meniskus des Metallsumpfes nicht mehr ausreicht, um eine gute Blockoberfläche frei von Tränen und Rillen zu erzielen.

Aber auch bei einem abgewandelten Elektroschlacke-Verfahren zum Strangschmelzen von kleinen strangähnlichen Querschnitten in entweder stranggußähnlichen geraden Kokillen oder in — zum Stand der Technik gehörenden — nach oben T-förmig erweiterten Kokillen kann es vorkommen, daß die für die gewünschte Abschmelzrate erforderliche Leistung bzw. Stromstärke über den Gießquerschnitt allein nicht abgeleitet werden kann, da es sonst zu einer Überhitzung des Metallsumpfes und weiterhin wieder zur Ausbildung einer ungünstigen Erstarrungsstruktur kommt.

Um diesem Nachteil entgegenzuwirken wurde in Japan versucht, einen Teil des Stroms aus dem Schlackenbad über die Kokillenwand abzuleiten. Dabei kann es allerdings zum Auftreten von Mikrolichtbögen zwischen dem Meniskus des Schlackenbads und der Kokillenwand kommen. Dies führt zu einer Erosion des Kupfers der Kokille in der Höhe des Schlackenbades und damit zu einer erheblichen Verringerung der Kokillenstandzeit.

Um die oben geschilderten Probleme umgehen zu können, wäre es wünschenswert, die Energieeintringung in ein auf dem Meniskus des Schmelzumpfes befindliches flüssiges, elektrisch leitendes Schlackenbad unabhängig steuern zu können, ohne daß dadurch die Schmelzrate oder die Sumpftemperatur direkt beeinflusst werden. Dies könnte nun grundsätzlich durch den Einsatz einer oder mehrerer in das Schlackenbad eintauchenden nichtverzehrbaren Elektroden geschehen, wie dies an anderer Stelle bereits vorgeschlagen wurde.

Beim Herstellen kleiner Querschnitte scheidet diese Möglichkeit aus Platzgründen im allgemeinen aus. Beim Erzeugen großer Querschnitte — und langen Umschmelzzeiten — werden derartige nichtverzehrbare Elektroden stark erhitzt, womit Graphit, aber auch Wolfram oder Molybdän als Werkstoffe ausscheiden, da diese durch den Luftsauerstoff sehr rasch oxidiert würden.

Vor diesem Hintergrund hat sich der Erfinder das Ziel gesetzt, die vorstehend erörterten Schwierigkeiten und Probleme zu beseitigen.

Zur Lösung dieser Aufgabe führen die Lehren der

unabhängigen Patentansprüche die Unteransprüche geben günstige Ausgestaltungen an.

Erfindungsgemäß wird in die aus wassergekühlten Kupferelementen gebildete Kokillenwand mindestens ein nicht direkt wassergekühltes stromleitendes Element so eingebaut, daß dieses mit dem Schlackenbad in Berührung kommt, wobei es auch vollständig unterhalb der Oberfläche des Schlackenbades angeordnet sein kann, jedoch nicht bis zum Spiegel des flüssigen Metalls reicht; über dieses Element ist ein Kontakt zu einer Stromquelle herstellbar.

Als Werkstoff für diese stromleitenden Elemente wird vorzugsweise Graphit verwendet, aber auch hochschmelzende Metalle, wie beispielsweise Wolfram, Molybdän od. dgl. sind geeignet.

In einer besonderen Ausführungsform kann der obere Teil der Kokille, der das Schlackenbad aufnimmt und in den das/die stromleitende/n Element/e eingebaut ist/sind, trichterförmig erweitert sein. Dies mag insbesondere bei der Herstellung von Strängen kleinen Querschnitts mit einem Durchmesser oder einer Seitenlänge von unter 300 mm von Interesse sein.

Eine weitere Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kokille sieht vor, daß das/die eingebaute/n stromleitende/n Element/e durch Einbau von nichtleitenden Elementen gegenüber dem Kupferteil der Kokille elektrisch isoliert ist/sind. Als Werkstoff für die nichtleitenden Elemente kommen feuerfeste keramische Werkstoffe wie beispielsweise Schamotte, Al_2O_3 , MgO etc. in Betracht.

Bei Einbau von mindestens zwei stromleitenden Elementen können diese auch gegeneinander durch zusätzlichen Einbau nicht leitender Elemente zwischen den einzelnen stromleitenden Elementen isoliert sein.

Je nach Ausführungsform ermöglicht die erfindungsgemäße Kokille eine Reihe von unterschiedlichen Anordnungen und Verfahrensvarianten beim Elektroschlacke-Umschmelzen bzw. beim Stranggießen, von denen die wesentlichsten nachfolgend beschrieben werden.

Weitere Vorteile, Merkmale und Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung bevorzugter Ausführungsbeispiele sowie anhand der Zeichnung; diese zeigt jeweils schematisch in

Fig. 1 einen Längsschnitt durch eine rohrförmige Kokille bei Verwendung für das Elektroschlacke-Umschmelzen;

Fig. 2 den Längsschnitt durch die rohrförmige Kokille zum Einsatz beim Stranggießen;

Fig. 3 den schematischen Aufbau einer ESU-Anlage im Längsschnitt mit Gleitkokille unter Verwendung der rohrförmigen Kokille nach Fig. 1;

Fig. 4 den Längsschnitt durch eine andere Ausgestaltung der Kokille;

Fig. 5 den Querschnitt durch Fig. 4 nach deren Linie V-V.

Fig. 1 zeigt den schematischen Aufbau einer rohrförmig ausgebildeten Kokille 10 für das sog. Elektroschlacke-Umschmelzen (ESU). In deren wassergekühltem unteren Kokillenteil 12 wird ein Umschmelzblock 16 geformt und so aus der Kokille 10 abgezogen, daß sich der Meniskus eines flüssigen Sumpfes 18 in jenem unteren wassergekühlten Kokillenteil 12 befindet. Darüber ist ein flüssiges Schlackenbad 20 zu erkennen, in das eine verzehrbare Elektrode 22 eintaucht.

Im Bereich des Schlackenbades 20 liegt ein entweder insgesamt ringförmiges oder ein aus mehreren Teilen oder Abschnitten bestehendes — nicht direkt wasserge-

kühltes — stromleitendes Element 24, welches — wie hier dargestellt — an ebenfalls nicht wassergekühlten sowie nicht stromleitenden äußeren Elementen 26 gegenüber dem unteren Kokillenteil 12 sowie einem gegebenenfalls vorhandenen oberen wassergekühlten Kokillenteil 14 elektrisch isoliert sein kann.

Die Zuflüsse der Kokillenteile 12, 14 für das Kühlwasser sind der besseren Übersicht halber mit 28 bezeichnet, die Abflüsse mit 30.

In einer vereinfachten Ausführungsform ist/sind für eine Reihe von möglichen Anwendungsfällen der obere wassergekühlte Kokillenteil 14 und/oder die nicht wassergekühlten, nicht stromleitenden Elemente 26 entbehrlich.

Grundsätzlich ist die vorstehend beschriebene Kokille 10 auch für das Stranggießen geeignet, wie dies Fig. 2 verdeutlicht. Auch hier wird der Meniskus des flüssigen Sumpfes 18 des aus der Kokille 10 abgezogenen Stranges 32 durch das flüssige Schlackenbad 20 abgedeckt, welches im Bereich des nicht direkt gekühlten stromleitenden Elementes 24 und der — ebenfalls nicht direkt gekühlten — nicht stromleitenden Elemente 26 gehalten wird. Das in einem sich aufwärts erweiternden Zwischengefäß 34 befindliche flüssige Metall 36 gelangt in Fließrichtung x über einen Schnorchel 38 als Gießstrahl 40 direkt in den flüssigen Sumpf 18.

Für das Beheizen des Schlackenbades 20 besteht nun eine Reihe von Möglichkeiten, von welchen die wesentlichen den Fig. 3, 4 zu entnehmen sind.

Fig. 3 bietet den schematischen Aufbau einer ESU-Anlage mit Gleitkokille unter Verwendung der in Fig. 1 gezeigten Kokille 10 an. Der Einbau eines stromleitenden Elementes 24 im Bereich des Schlackenbades 20 ermöglicht eine Reihe von Varianten für den Anschluß der Anlage an eine Stromquelle 42 für Wechsel- oder Gleichstrom, die durch entsprechende Schaltung von Schaltern 44, 46, 48, 50 erreicht werden können.

Ein Stromfluß, wie er beim konventionellen Elektroschlacke-Umschmelzen üblich ist, entsteht, wenn die Schalter 44 — in Leitung 45 zwischen Stromquelle 42 und Elektrode 22 — und Schalter 48 — in Leitung 49 zwischen Stromquelle 42 und einer Bodenplatte 52 — geschlossen sind bei geöffnetem Schalter 46; letzterer ist dem stromleitenden Element 24 zugeordnet.

Wird hingegen bei geschlossenen Schaltern 44 und 48 auch Schalter 46 in Leitung 47 geschlossen sowie der ebenfalls in Leitung 47 integrierte Schalter 50 auf einen Schaltpunkt 54 gelegt, so wird der gesamte Schmelzstrom über die Elektrode 22 in das Schlackenbad 20 geleitet. Für die Rückleitung stehen das stromleitende Element 24 in der Kokille 10 und die Bodenplatte 52 zur Verfügung, auf welcher der Block 16 aufsitzt. Die jeweiligen Teilströme stellen sich entsprechend den Widerständen ein. Bei dieser Betriebsart kann auf den Einbau der äußeren nicht stromleitenden Elemente 26 in die Kokille 10 verzichtet werden.

Wird nun der Schalter 48 geöffnet, so wird der gesamte Strom über das in die Kokille 10 eingebaute stromleitende Element 24 sowie die Schalter 46 und 50 über Schaltpunkt 54 zur Stromquelle 42 zurückgeleitet. Schaltpunkt 54 ist mit Leitung 49 verbunden.

Eine andere Möglichkeit ist, bei geschlossenen Schaltern 44, 46 und 48 den Schalter 50 auf einen Schaltpunkt 56 zu legen, der mit Leitung 45 verbunden ist. In diesem Fall erfolgt die Stromzufuhr zum Schlackenbad 20 sowohl über die Elektrode 22 als auch über das in die Kokille 10 eingebaute stromleitende Element 24 entsprechend der jeweiligen Widerstände, während die

Rückleitung des geschmolzenen Schmelzstroms zur Stromquelle 42 über den Block 16 und die Bodenplatte 52 geschieht. Diese Betriebsart verlangt zwingend den Einbau der nicht wassergekühlten, nicht stromleitenden Elemente 26.

Wird nun der Schalter 44 geöffnet, so wird die in das Schlackenbad 20 eintauchende Elektrode 22 stromfrei und die gesamte Stromzufuhr erfolgt über das in die Kokille 10 integrierte stromleitende Element 24.

Während beim Elektroschlacke-Umschmelzen eine Reihe von Schalmöglichkeiten bestehen, gibt es beim Stranggießen nach Fig. 2 bei Einbau eines stromleitenden Elementes 24, welches gegen den unteren wassergekühlten Kokillenteil 12 durch nicht stromleitende, nicht wassergekühlte Elemente 26 elektrisch isoliert ist, nur eine Schalmöglichkeit; der Strang 32 ist durch den Gießstrahl 40 mit dem Metallbad 36 im Verteiler oder Zwischengefaß 34 ständig leitend verbunden. Für eine Beheizung des Schlackenbades 20 erfolgt hier die Zuleitung des Schmelzstroms von einer nicht dargestellten Stromquelle über das stromleitende Element und die Rückleitung entweder über den Strang 32 oder das Metallbad 36 im Verteiler oder Zwischengefaß 34.

In Fig. 4 wird eine Ausführungsform der erfindungsgemäßen Kokille 10 gezeigt, bei welcher zwei stromleitende Elemente 24_a und 24_b gegenüber dem unteren wassergekühlten Kokillenteil 12 und dem oberen wassergekühlten Kokillenteil 14 durch nicht stromleitende Elemente 26 und horizontal gegeneinander durch ebenfalls nicht stromleitende Zwischenelemente 58 isoliert sind. In diesem Fall wird möglich, den einen stromleitenden Teilring 24_a an einen Pol einer hier nicht gezeigten Stromquelle anzuschließen und den zweiten stromleitenden Teilring 25_b an den anderen. Damit erfolgt der Stromfluß durch das Schlackenbad 20 zwischen den beiden stromleitenden Teilen 24_a, 24_b.

Es entsteht natürlich auch die Möglichkeit, drei gegeneinander isolierte stromleitende Elemente anzuordnen und jedes an einen Pol einer Drehstromquelle anzuschließen, womit eine Drehbewegung im Schlackenbad 20 und ein guter Temperatenausgleich erzielt wird. Bei höheren Strömen kann damit auch eine Drehbewegung des flüssigen Sumpfes 18 bewirkt werden.

Patentansprüche

1. Kurze, wassergekühlte, unten offene Kokille zum Herstellen von Blöcken oder Strängen, bei der ein Gießspiegel durch eine elektrisch leitende Schlacke abgedeckt ist, in welcher der Block oder Strang im unteren Teil geformt und daraus entweder durch Heben der Kokille oder durch Absenken des Blockes oder Stranges abgezogen wird, dadurch gekennzeichnet, daß wenigstens ein nicht direkt wassergekühltes, stromleitendes Element (24) in die aus wassergekühlten Elementen gebildete Kokillenwand so eingebaut ist, daß dieses einerseits mit dem Schlackenbad (20) in Berührung kommt sowie andererseits nicht bis zum Spiegel des flüssigen Metalls reicht, wobei über dieses Element ein Kontakt zu einer Stromquelle (42) herstellbar ist.
2. Kokille nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das Element (24) vollständig unterhalb der Oberfläche des Schlackenbades (20) liegt.
3. Kokille nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das/die Stromleitende/n nicht wassergekühlte/n Element/e (24) aus Graphit besteht/bestehen.

4. Kokille nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß das/die stromleitende/n, nicht wassergekühlte/n Element/e (24) aus einem hochschmelzenden Metall, wie W, Mo, Nb besteht/bestehen.

5. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß der das Schlackenbad (20) aufnehmende und das stromleitende, nicht wassergekühlte Element (24) enthaltende obere Teil der Kokille (10) trichterförmig erweitert ist.

6. Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß das/die in die Kokillenwand eingebaute/n, stromleitende/n, nicht wassergekühlte/n Element/e (24) gegen die wassergekühlten Teile der Kokille (10) durch den elektrischen Strom nicht leitende Elemente (26, 58) elektrisch vollständig isoliert ist/sind.

7. Kokille nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß in die aus wassergekühlten Elementen bestehende Kokillenwand zwei, drei oder mehrere nicht direkt wassergekühlte stromleitende Elemente (24, 24_a, 24_b) eingebaut sind, die gegeneinander durch den Strom nicht leitende, nicht direkt wassergekühlte Elemente (58) vollständig isoliert sowie mit je einem Pol einer Stromquelle verbunden sind.

8. Kokille nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß die den elektrischen Strom nicht leitenden Elemente (26) aus einem feuerfesten, keramischen Material hergestellt sind.

9. Verwendung einer Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 8 zum Elektroschlacke-Umschmelzen von Metallen mit Abschmelzelektrode, dadurch gekennzeichnet, daß der über die Abschmelzelektrode dem Schlackenbad zugeleitete Schmelzstrom zum Teil oder insgesamt über in die Kokillenwand eingebaute, nicht wassergekühlte, stromleitende Elemente abgeleitet wird.

10. Verwendung einer Kokille nach einem der Ansprüche 6 bis 8 zum Elektroschlacke-Umschmelzen von Metallen, dadurch gekennzeichnet, daß der Schmelzstrom zum Teil oder insgesamt über in die Kokillenwand eingebaute, nicht wassergekühlte, stromleitende Elemente zugeleitet und über den Block und eine Bodenplatte abgeleitet wird.

11. Verwendung einer Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 8, insbesondere nach Anspruch 7 zum Elektroschlacke-Umschmelzen von Metallen, dadurch gekennzeichnet, daß sowohl das Zuleiten als auch das Rückleiten des Schmelzstroms ganz oder teilweise über die in die Kokillenwand eingebauten, nicht wassergekühlten, stromleitenden Elemente durchgeführt wird.

12. Verwendung einer Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 8, insbesondere der Ansprüche 6 bis 8 zum Stranggießen von Metallen, wobei das flüssige Metall aus einem Verteiler (34) über einen bis in den Metallsumpf reichenden Schnorchel (38) in die Kokille (10) gelangt und in dieser der Stahlspiegel durch eine flüssige, elektrisch leitende Schlacke abgedeckt ist, mit der Maßgabe, daß zu deren Beheizung elektrischer Strom zwischen in die Kokillenwand im Bereich des Schlackenbades eingebauten, nicht wassergekühlten, stromleitenden Elementen (24) und dem Strang fließt.

13. Verwendung einer Kokille nach einem der Ansprüche 1 bis 8, insbesondere nach einem der Ansprüche 6 bis 8 zum Stranggießen von Metallen, wobei das flüssige Metall aus einem Verteiler (34) über einen bis in den Metallsumpf reichenden

7
Schnorchel (38) in die Kille (10) gelangt und in diese der Stahlspiegel durch eine flüssige, elektrisch leitende Schlacke abgedeckt ist, mit der Maßgabe, daß zu deren Beheizung elektrischer Strom zwischen zwei, drei oder mehreren in die Kokillwand im Bereich des Schlackenbads (20) eingebauten, nicht wassergekühlten, stromleitenden Elementen (24) fließt, die gegeneinander durch elektrisch nicht leitende Elemente (58) isoliert sind.

BEST AVAILABLE COPY

Hierzu 4 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

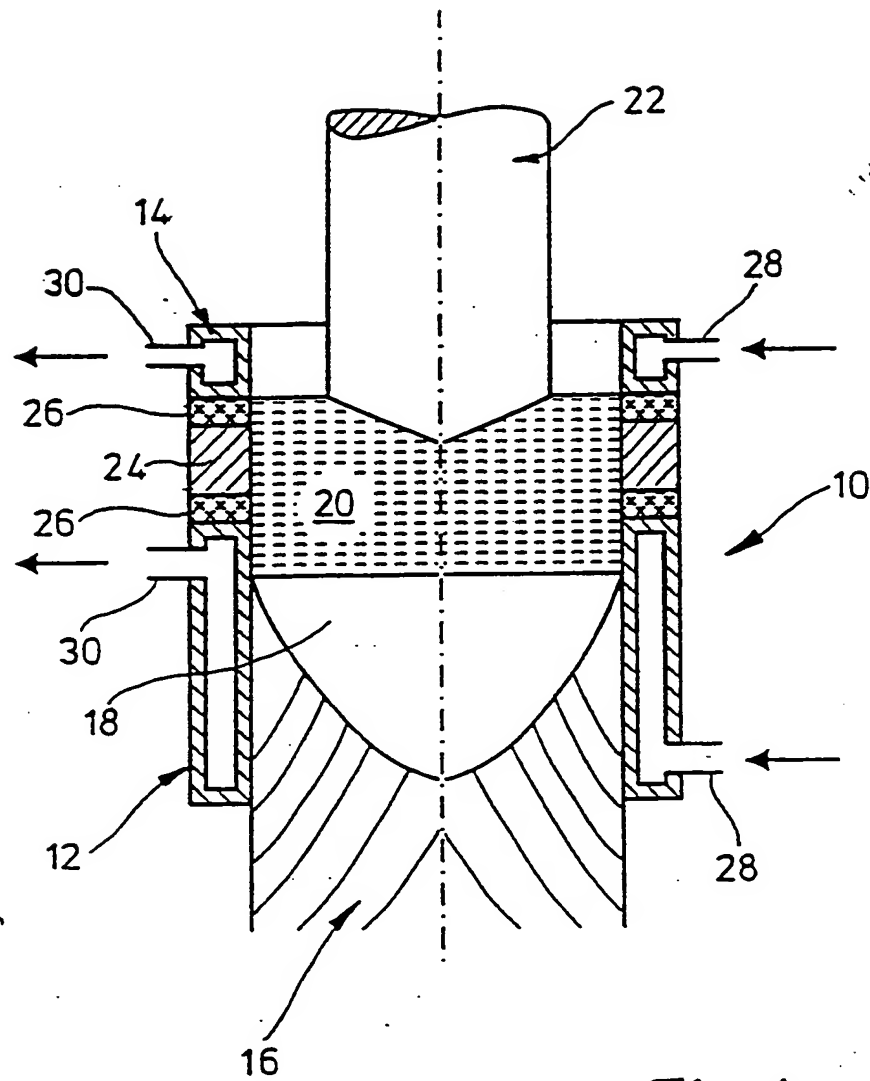


Fig.1

BEST AVAILABLE COPY

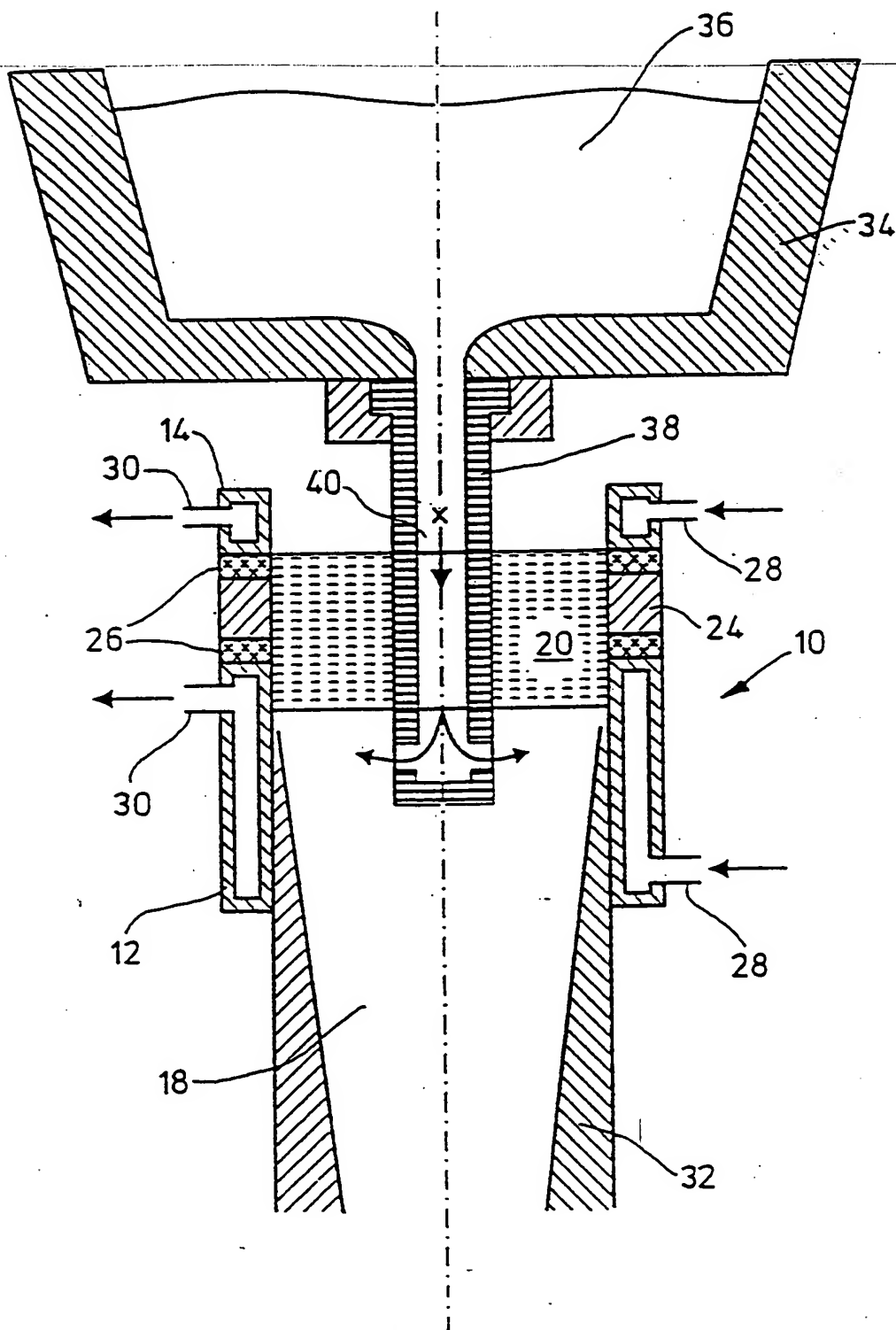


Fig. 2

BEST AVAILABLE COPY

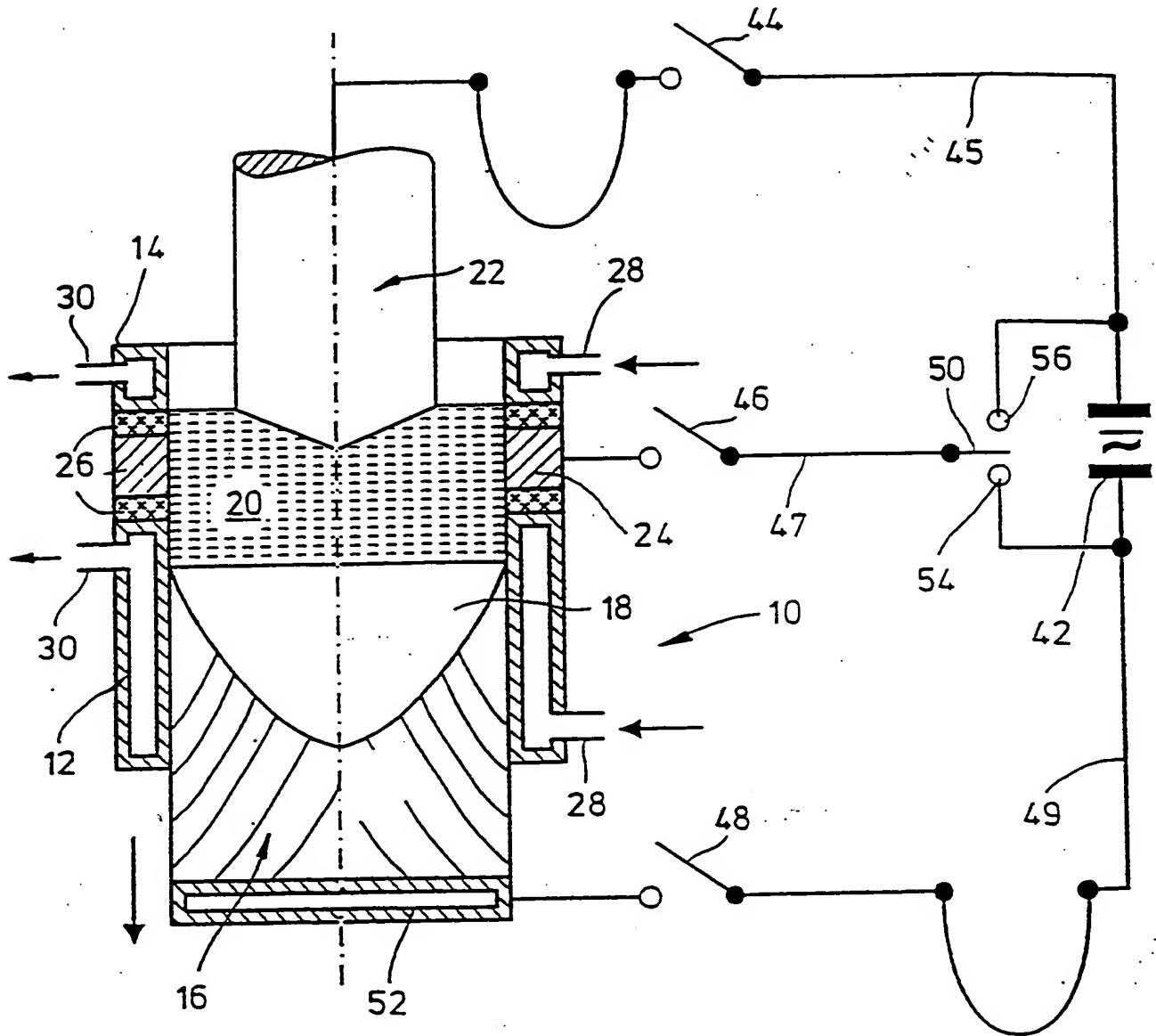


Fig.3

BEST AVAILABLE COPY

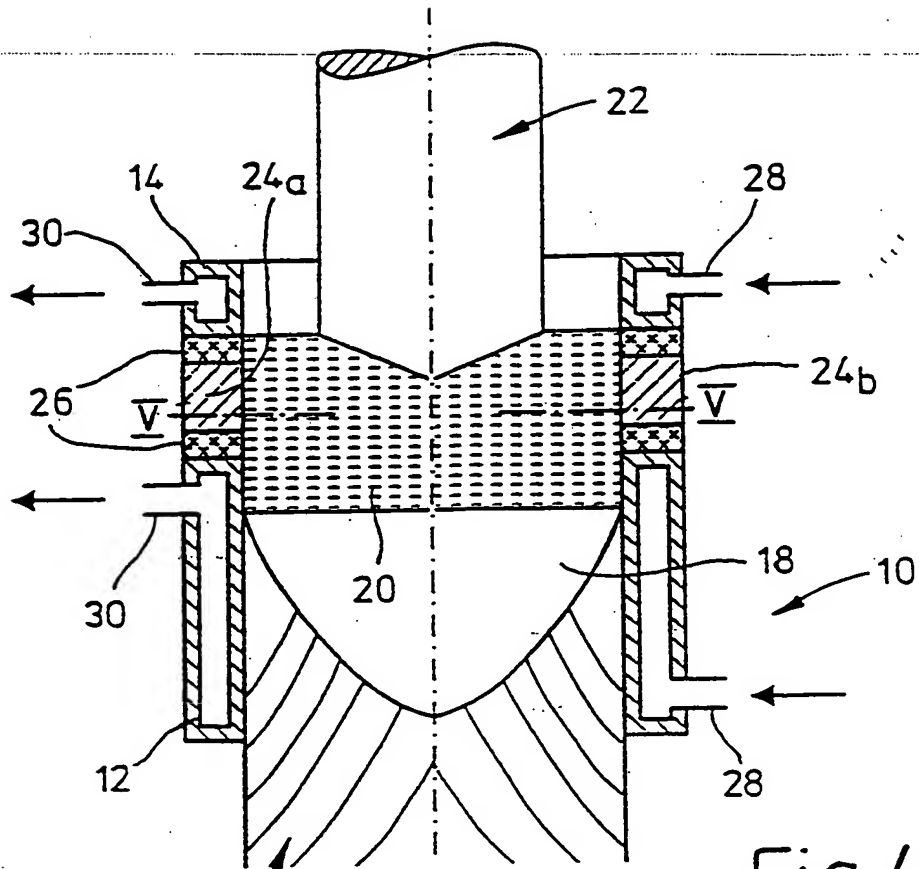


Fig. 4

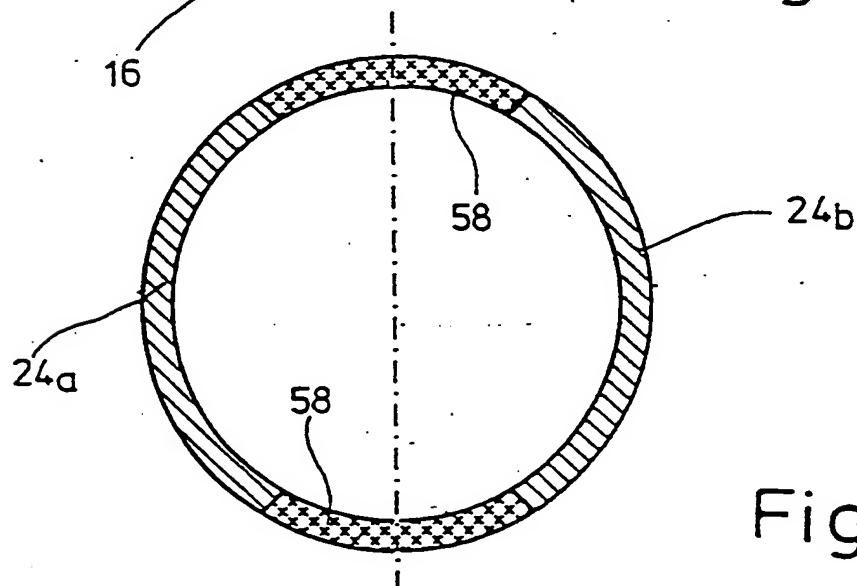


Fig. 5